

# Distribución de mercancías y desarrollo urbano sostenible



**Jesús Muñuzuri**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España

**Rafael Grosso**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España

**Alejandro Escudero**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España

**Pablo Cortés**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, España

*Recibido: 14 de julio de 2017. Aceptado: 24 de abril de 2017.*

## Resumen

El reparto urbano de mercancías debe ser contemplado en relación con los tres ejes de la sostenibilidad: el económico, el social y el medioambiental. Dentro de los parámetros del desarrollo urbano sostenible, es importante conseguir una logística urbana sostenible y eficiente, lo cual es extremadamente complejo debido a la gran variedad de repartos de mercancía existentes en la ciudad y a los numerosos grupos de actores involucrados en el problema, lo cual genera con frecuencia numerosas áreas de conflicto. En este artículo se describe toda esa complejidad y se detallan las principales respuestas que pueden darse en el ámbito urbano, tanto a nivel empresarial como desde la administración local, teniendo en cuenta el riesgo de que en ocasiones el resultado de las medidas impuestas para conseguir un reparto de mercancías más sostenibles no sea el esperado.

### **Palabras clave**

Logística urbana  
Sostenibilidad  
Grupos de actores  
Áreas de conflicto

## Abstract

**Freight deliveries and sustainable urban development.** Urban freight deliveries should be analyzed by focusing on the three sustainability axes: economic, social and environmental. Within the scope of sustainable urban development, it is important to develop an urban freight system that is sustainable and efficient, which is extremely complex

### **Keywords**

Urban freight  
Sustainability  
Stakeholder groups  
Conflict areas

due to the enormous variety of freight deliveries co-existing in a city and to the multiple stakeholder groups involved in the problem, which often results in the appearance of conflict areas. This paper describes all that complexity and provides details on the main responses that may be given at the urban framework, both from the industry and from the local authority, always taking into account that the regulations imposed to achieve sustainability in urban freight deliveries might not result as expected.

#### **Palavras-chave**

*Logística urbana  
Sustentabilidade  
Grupos de interessados  
Áreas de conflito*

## **Introducción: El crecimiento sostenible**

El crecimiento sostenible es una cuestión de creciente interés en los últimos tiempos, sobre todo desde la introducción de la Agenda 21 de las Naciones Unidas (Hart, 1994) y con mayor fuerza después del Protocolo de Kyoto (Zegras, 2007). Un crecimiento económico posible y rentable, dónde se incluyen tanto la conservación y continuación del medio ambiente como las necesidades sociales actuales y futuras. Este es un reto difícil y en el que confluyen muchos intereses encontrados, pero a la vez es un reto necesario en el que se está trabajando y se debe seguir trabajando. Es por eso que el concepto de sostenibilidad se debería incorporar, como pilar fundamental, a los objetivos de cualquier proyecto actual o futuro, independientemente de la amplitud o del horizonte geográfico de este.

Desde el informe de la Comisión Brundtland sobre medioambiente y desarrollo del año 1987 el concepto de desarrollo sostenible ha venido atrayendo la atención mundial. El desarrollo sostenible ha resultado ser un concepto duradero y convincente porque apunta en una dirección política clara e intuitiva, y además es lo suficientemente flexible para adaptarse a los nuevos problemas, a las condiciones tecnológicas y económicas y a las aspiraciones sociales. Es un llamamiento a la sociedad en general y la comunidad científica en particular, ya que implica una visión sistémica de la economía y la ecología, y requiere soluciones integrales que protejan los intereses de las generaciones futuras (Goldman y Gorham, 2006).

El desarrollo sostenible satisface las necesidades del presente sin sacrificar la posibilidad de que las generaciones futuras puedan hacer lo mismo. Dentro de estas necesidades está ampliamente aceptado incluir objetivos relacionados con el desarrollo económico, el desarrollo social y humano y la salud ambiental y ecológica. En el contexto de la política de recursos naturales, sostenibilidad significa limitar el agotamiento de los recursos a niveles en los que estos puedan ser remplazados o que puedan identificarse alternativas a ellos (Goldman y Gorham, 2006).

Haciendo un análisis más profundo de este concepto destaca el hecho de que, dentro del marco del desarrollo sostenible en general, existen diferentes sistemas, tales como ambientales, económicos y sociales que interactúan para su beneficio o detrimento mutuo, dentro de diferentes escenarios y escalas de operación (TRB, 1997). Esta visión multidisciplinar de la sostenibilidad es particularmente compleja y difícil de entender, es por eso que existen en la literatura diferentes trabajos centrados en el desarrollo y visualización de este concepto (Dalal-Clayton y Bass, 2002; Lozano, 2008), incluyendo los llamados “tres pilares de la sostenibilidad” o el “triple bottom line” (Figura 1).

Esta visión “triple” del desarrollo, ya común en nuestra vida cotidiana (aunque no tan común en lo que concierne a lo que se hace en pro del mismo), entiende que el desarrollo debe ser soportable (social y ambientalmente), equitativo (social y económicamente) y viable (ambiental y económicamente) y por lo tanto sostenible y duradero. Dentro de la representación de los “tres pilares de la sostenibilidad” cabe destacar el hecho de que el concepto de sostenibilidad en sí es el resultado de las interacciones entre las tres

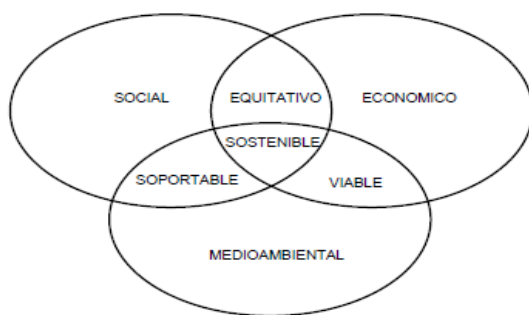


Figura 1. Visión esquemática de los tres pilares de la sostenibilidad. Fuente: Elkington, 1997.

dimensiones o pilares que se superponen, y es por eso que no se pueden, o más bien no se deben, analizar por separado unos de otros (Rossi et al., 2012).

En este trabajo se analiza la sostenibilidad en el marco de las aglomeraciones urbanas, centrandó la atención en la distribución de mercancías. Pilar esencial de la economía urbana, la distribución de mercancías resulta esencial para el desarrollo de la vida en las ciudades, pero al mismo tiempo plantea diversos problemas relativos a la sostenibilidad en el ámbito de la movilidad urbana. Así, tras una caracterización de dichos problemas se analizan las diferentes fórmulas de que disponen empresas y administraciones locales para reducir sus efectos y fomentar la sostenibilidad.

## Desarrollo urbano sostenible

Centrando el concepto de sostenibilidad en el ámbito de las ciudades, las autoridades locales y ayuntamientos correspondientes están tomando medidas que aumenten dicha sostenibilidad. Estas medidas buscan, sobre todo, una sostenibilidad medioambiental y una sostenibilidad social. Se busca la sostenibilidad medioambiental en la reducción de las emisiones y de la contaminación provocada por la circulación de vehículos, aumentando así la calidad del aire de las ciudades, con medidas como la promoción de uso del transporte público o la creación de carriles bici. Y se busca la sostenibilidad social entendida como conjunto de fines tales como el aumento de la accesibilidad de las ciudades, la disminución del ruido, la incorporación de parte de las ciudades antes menos habitables a la vida de los ciudadanos, el aumento de la calidad de vida de estos, la conservación de los cascos históricos, la disminución del número de vehículos, etc.

Aproximadamente, la mitad de la población mundial vive en ciudades (Montgomery et al., 2003). En los Estados Unidos y otros países industrializados, las ciudades abarcan más del ochenta por ciento de la población. En el mundo en desarrollo, la urbanización se está produciendo a un ritmo muy acelerado, acompañada por la aparición de inmensas agregaciones urbanas, las megaciudades, actualmente definidas por la ONU como las ciudades con más de 10 millones de habitantes. La magnitud y la velocidad de crecimiento urbano son un fenómeno sin precedentes en la historia del mundo (Figura 2) que nos lleva a formular dos preguntas fundamentales: ¿será sostenible la urbanización a gran escala? ¿Cuáles son sus impactos sobre la sostenibilidad global?.

Obviamente, en el nivel más simple, sostenibilidad significa supervivencia, pero como las organizaciones humanas y las ciudades se complican cada vez más, el concepto de sostenibilidad en sí también se vuelve más complejo (Bugliarello, 2006). Es por eso que las preguntas arriba formuladas presentan una serie de retos tecnológicos y dificultades conceptuales a las que se ha de hacer frente.

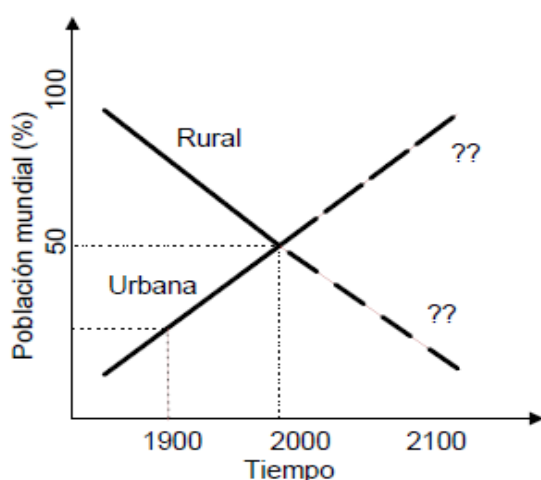


Figura 2. Gráfico aproximado de la evolución de la explosión urbana.  
Fuente: Montgomery et al., 2003.

Cada vez más, las ciudades se contemplan como unidades de negocio y se aplican principios de eficiencia empresarial a las administraciones locales. Los espacios que ha de gestionar el urbanismo ya no son físicos sino económicos. El viario y las redes definen el territorio y el espacio se contempla como un bien público escaso. El poder de atracción de las áreas metropolitanas ya no se basa únicamente en su capacidad de oferta de trabajo y vivienda, sino que cada vez tiene mayor importancia la dotación de servicios, tanto en cantidad como en calidad, para “satisfacer al cliente”.

La ciudad moderna y de calidad ha de proveer servicios y operaciones, pero quiere también hacerlo de forma eficiente y sostenible. Una vez asumida cierta racionalidad y experiencia en la construcción de infraestructuras y edificios y en el urbanismo, es la eficiencia en las operaciones la que garantiza la continuidad, entendida como sostenibilidad, de los servicios y permite vencer ineficiencias funcionales y descoordinaciones. En la sociedad del conocimiento, los ciudadanos que contemplan ineficiencias hoy en día pedirán soluciones a sus administraciones. En este sentido hay que tener en cuenta que un viario pensado funcionalmente para todos los usos actuales debería disponer de secciones que difícilmente tienen cabida en la mayoría de las calles de nuestras ciudades. La única posibilidad viable es especializar y compartir los usos del viario público. Es, pues, conveniente comenzar a pensar que el viario público es un bien escaso que hay que asignar de forma conveniente.

La ciudad del siglo XXI se distinguirá por la dotación de servicios a sus ciudadanos, en cantidad y en calidad, y a un coste adecuado. El diseño de servicios globales como “productos” para “clientes” conlleva a que la eficiencia en las operaciones urbanas sea una condición necesaria de supervivencia. Y esta eficiencia pasa por un análisis integral que comporte una optimización global (no aislada), sistémica o integral de los servicios de la ciudad.

¿Es la sostenibilidad urbana la capacidad de las ciudades de sobrevivir y prosperar indefinidamente? O bien, dada la creciente población urbana mundial, ¿entendemos por sostenibilidad urbana el impacto de las ciudades sobre el resto del mundo? En efecto, la sostenibilidad urbana se define como la intersección de ambas cuestiones: la creciente urbanización y la sostenibilidad global (Figura 3). Así, inevitablemente, la cuestión de la sostenibilidad produce dos grandes conflictos: ciudades frente a entornos rurales y los propios conflictos dentro de las ciudades (centro de la ciudad, suburbios, etc.).

En la capacidad de una ciudad para sobrevivir y prosperar indefinidamente intervienen factores como la economía de la ciudad y la disponibilidad de empleos y



Figura 3. La sostenibilidad urbana como intersección de la sostenibilidad global y la creciente urbanización. Fuente: Bugliarello, 2006.

servicios, la salud y el atractivo del medio ambiente urbano, la disponibilidad de recursos, agua, materiales y energía, así como el espacio para el crecimiento. Cada uno de estos factores se traduce en problemas específicos: desafíos técnicos, problemas socioeconómicos, la relación entre transporte y uso del suelo, la elaboración de políticas eficaces para fomentar el desarrollo, niveles de ruido, etc. Y por eso se hace necesario desarrollar paradigmas para ayudarnos a comprender mejor estos desafíos y sus dilemas subsiguientes. En este trabajo entendemos que una de las herramientas que nos ayudaran a abordar todos estos retos es la Logística Urbana, entendiendo por ella a la visión sistémica, gestión integral y sostenible del transporte de mercancías dentro de las ciudades.

## Caracterización de la logística urbana de mercancías

La logística urbana se caracteriza por su complejidad ya que en ella intervienen numerosos componentes e interacciones entre ellos. Las definiciones reflejadas en el apartado anterior engloban a una multitud de operadores diferentes, transportando mercancías de lo más variopintas en vehículos muy variados. Y con frecuencia estas innumerables variantes de logística urbana tienen problemas diferentes y necesidades diferentes, y precisan por tanto soluciones diferentes (Muñuzuri et al., 2016b). Por ello, es necesario en primer lugar confeccionar una clasificación exhaustiva de los diferentes tipos de transporte que forman parte de la logística urbana, dejándolos lo más definidos posible.

La clasificación que sigue se hará teniendo en cuenta diversos criterios: tipo y motivo de los movimientos de mercancías, tipos de vehículos utilizados, tipos de mercancías distribuidas y duración de las entregas, entendida como el tiempo necesario para el transportista para realizar la entrega, necesidad o no de uso de carretillas u otros mecanismos de transporte manuales o si se da una entrega múltiple desde el mismo lugar de estacionamiento o una única entrega.

*Tipos de movimientos:* desde el punto de vista urbano, existen cuatro tipos fundamentales de movimientos de mercancías (Bryan, 1997). Únicamente los de tipo interno – interno (aquellos que tienen tanto su origen como su destino en el interior de la zona urbana en cuestión) conforman la base de estudio fundamental de la logística urbana de mercancías. Los de tipo interno – externo, externo – interno, o externo – externo tienen más bien relación con la logística interurbana, y no corresponden propiamente a entregas finales de mercancía.

*Motivo de los movimientos:* no todos los movimientos de mercancías que tienen lugar dentro de la ciudad son incluidos dentro de los estudios de logística urbana de mercancías. Una clasificación general de movimientos está representada en la Figura 4, y normalmente se entiende que la logística urbana de mercancías engloba el transporte de mercancías correspondiente a suministros, aunque autores como Allen et al. (2000) sostienen que debería incluirse en los análisis al transporte



Figura 4. Tipos de movimientos de vehículos dentro de la ciudad. Fuente: Thoma, 1995.

asociado a servicios (inspecciones, instalaciones, atención al cliente, emergencias...) y a otros usos comerciales (representantes de ventas, vehículos de empresa...). También es habitual incluir las entregas a domicilio (desde los establecimientos a sus clientes finales), aunque los repartos B2C siguen unas reglas muy diferentes a los B2B.

*Tipos de vehículos utilizados:* una primera división de la flota se puede hacer en función de la capacidad de carga, lo cual se podría relacionar con la división según el peso y el tamaño. El tamaño de los vehículos utilizados para el transporte de mercancías dentro de la ciudad no suele exceder las 13 toneladas, con un fuerte predominio de las furgonetas y camionetas de peso autorizado inferior a 3.500 kg. En el Cuadro 1 están representadas las principales categorías de vehículos de carga que pueden encontrarse en una ciudad.

*Cuadro 1. Tipos de vehículos empleados en la logística urbana de mercancías. Fuente: adaptado de Ayuntamiento de Barcelona, 1996.*

Tipo de vehículo	Peso máximo autorizado	Capacidad de carga	Ocupación de viario
Furgoneta	2.500 kg	1.000 kg	7,5 m <sup>2</sup>
Furgón	3.500 kg	1.900 kg	10 m <sup>2</sup>
Camión ligero	6.000 kg	3.000 kg	15 m <sup>2</sup>
Camión mediano	13.000 kg	8.500 kg	20 m <sup>2</sup>

Según el tipo de vehículo, se puede definir el predominio del tipo de producto que suele ser transportado. De esa forma, en las furgonetas predomina la paquetería con una reposición frecuente y toda una variedad de productos según el tipo de establecimiento del que se trate de una forma más esporádica; en los furgones destaca la alimentación con una reposición de diaria; estando en los camiones presente la alimentación de reposición diaria y el equipamiento familiar el cual se repone de manera frecuente. El Cuadro 2 muestra el tipo de vehículo más utilizado en función del tipo de mercancía a transportar.

*Cuadro 2. Tipos de productos y su reparto en la logística urbana de mercancías.*  
*Fuente: Elaboración propia.*

Producto	Descripción
Alimentación	Camiones y furgonetas, reposición diaria
Equipamiento familiar	Camiones, reposición frecuente
Paquetería	Furgonetas, reposición frecuente
Resto de productos	Furgonetas, reposición esporádica

*Duración de las entregas:* la última clasificación que se podría llevar a cabo de las entregas de mercancías en entornos urbanos sería en función del tiempo de la carga y descarga de cada caso en concreto, donde también existe una amplia variedad de casos. En efecto, presentan características completamente diferentes el camión mediano que se dispone a reponer la cerveza de todos los bares de una misma calle, para lo cual el conductor estaciona y desde allí reparte las diferentes mercancías de un sitio a otro a través de una carretilla, y la furgoneta de transporte de paquetería que realiza una parada en doble fila con el vehículo y en pocos minutos realiza su entrega. Pueden distinguirse los siguientes casos:

- » Parada breve: aquellas acciones que duren menos de dos minutos y en las que a veces participan al menos dos transportistas por vehículo. El estacionamiento del vehículo suele realizarse en doble fila, justo delante del establecimiento receptor, o incluso bloqueando completamente la calle en casos de un único carril. Se trata de casos muy particulares, pudiendo tomarse como ejemplos el caso de los repartos de medicamentos a las farmacias o las entregas de paquetería urgente.
- » Estacionamiento de menos de 5 minutos: serán aquéllos en los que la carga y descarga se efectúe de manera casi instantánea, aparcando en una zona cercana al destino, que puede ser una zona de carga y descarga en caso de encontrarse disponible, y teniendo que realizar un único desplazamiento del vehículo al establecimiento en concreto.
- » Estacionamiento de menos de 20 minutos: la carga y descarga se realizaría estacionando el vehículo en cuestión bien realizando entregas en distintos establecimientos durante este período de tiempo si son entregas rápidas, o bien realizando una única entrega no instantánea. Se ha elegido este tiempo en concreto y no otro ya que es el tiempo máximo que según la normativa un vehículo suele poder estar estacionado en zona de carga y descarga durante el tiempo que esta zona está dedicado a ello.

Estacionamiento de más de 20 minutos: sería el mismo caso que el anterior pero sobrepasando el límite de los 20 minutos. En este caso sería más común que las entregas a realizar sean varias dejando el vehículo estacionado en el mismo lugar.

*Grupos de actores involucrados:* con el desarrollo de la logística urbana, algo que ha sido ampliamente aceptado y que es una característica clave de esta disciplina es el elevado número de actores involucrados y la heterogeneidad de sus necesidades. Esto obliga a una segmentación muy fina de los servicios propuestos, a menudo obviando incluso el escalón mínimo de la viabilidad económica (Macário et al., 2008). Los actores involucrados en el entorno de la logística de las ciudades tienen cada uno sus propios intereses, y por lo tanto actúan de forma autónoma, sin ningún tipo de control centralizado. Esta situación de poco entendimiento y comunicación es la mayor fuente de problemas del transporte urbano de mercancías (por ejemplo, la escasa sostenibilidad



económica y ambiental). En consecuencia, existe una gran necesidad de un enfoque sistémico y analítico que capte la toma de decisiones de los diferentes actores con el fin de entender el transporte urbano de mercancías (Allen et al., 2012; Anand et al., 2011; Cherrett et al., 2012; Stathopoulos et al., 2012).

- » Transportistas: este término incluye a todas las compañías o autónomos que transportan carga dentro de la ciudad. Los principales objetivos de los transportistas a la hora de aplicar un plan de logística urbana de mercancías son: la reducción de tiempos de reparto, la reducción de costes operativos, la posibilidad de ofrecer mejor servicio a sus clientes y el aumento de la seguridad durante la ruta de reparto.
- » Receptores: casi cada actividad concebible que se lleva a cabo en la ciudad conlleva algún tipo de transporte de mercancías, pero los receptores de mercancías más frecuentes y de mayor peso son las empresas locales y el comercio. Es muy común que los receptores de mercancías no contemplan los problemas del transporte con un interés especial. A menudo su punto de vista es que, ya que el transporte de mercancías es un entorno competitivo, los transportistas se encargarán de hacerles llegar las mercancías bajo cualesquiera condiciones, por temor de perder su situación en el mercado. Los receptores están más preocupados con el otro extremo de la cadena: los vehículos privados. Sus clientes potenciales desean tener fácil acceso a los puntos de compra, y por tanto ven conveniente dar fácil acceso para los vehículos privados al centro de la ciudad, construir aparcamientos y restringir el movimiento de otros tipos de vehículos (incluyendo los vehículos de mercancías). Especiales características presentan los transportistas por cuenta propia, en los casos en los que es el propio receptor quien realiza las reposiciones en su establecimiento con un vehículo de su propiedad (Muñozuri et al, 2016a).
- » Residentes: las personas que habitan en la ciudad (o en la zona de la ciudad que se escoja como objeto de estudio) se verán afectadas por cualquier plan de logística urbana, debido a su interacción con el tráfico general y con la calidad de vida en la zona. Los objetivos que persiguen de modo genérico estos residentes son: el aumento del valor del suelo, el aumento de la habitabilidad, la reducción de la congestión y el aumento de la accesibilidad en vehículo privado para residentes.
- » Administración: se denominará así a la autoridad local de la ciudad, encargada de seleccionar e implantar planes de logística urbana de mercancías, mediando entre los intereses de los demás grupos. La Administración perseguirá una clase distinta de objetivos, orientados hacia el bien común de los ciudadanos: creación de empleo, protección del medio ambiente, mejora estética del entorno urbano, fomento del desarrollo tecnológico, reducción de la congestión.
- » Externos: este último grupo, a pesar de carecer de una denominación específica, está claramente definido: engloba a todas aquellas personas que, por razones de compras, trabajo u ocio, acceden a la zona urbana considerada de forma diaria o esporádica. Sus objetivos son: una mejor accesibilidad y un aumento de las plazas de aparcamiento.

## La logística urbana de mercancías en la ciudad sostenible

Atendiendo al Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la Logística es, en su tercera acepción: Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. En esta



definición “clásica” se hace hincapié en la distribución, pero por otro lado se podría definir la logística como: la ciencia que estudia cómo las personas, las mercancías y la información superan el tiempo y la distancia de forma eficiente (Robusté, 1999). Aquí se introduce un concepto diferente, como es el de la eficiencia: no sólo se tienen que superar el tiempo y la distancia, sino que además se debe hacer de forma eficiente, es decir, con el menor consumo de recursos posible.

Estas dos definiciones ilustran en cierta medida lo que ha sido la evolución de la Logística desde sus inicios, que cómo muchas otras disciplinas ingenieriles surgen del ámbito militar, se parte de la necesidad de distribuir algo, y cuando se consigue, se busca hacerlo de la mejor manera posible. De la eficacia a la eficiencia.

Durante los años 1980 y 1990, las empresas en general se encontraron con crecientes demandas de “mejor, más rápido y más barato” con respecto a sus servicios logísticos (Stank y Daugherty, 1997). Como resultado, muchos fabricantes decidieron centrarse en sus competencias básicas y externalizar las actividades logísticas. La Logística entra así en una etapa de súper-especialización donde los operadores logísticos externos a las empresas encuentran un medio económicamente viables de lograr productividad y servicio. En ese momento, las actividades logísticas se encontraban entre las áreas más comúnmente externalizadas de las que conforman el apoyo empresarial (Daugherty, 2011). Varios sectores productivos modificaron sustancialmente su ciclo de materiales, procurando reducir los inventarios (materiales acumulados, inactivos) a lo largo de su cadena de suministros, desde las materias primas básicas hasta la distribución final de los productos. Las decisiones de inventarios y de transporte se empiezan a tomar de forma conjunta, donde generalmente reducir el coste en uno de ellos implica aumentarlo en el otro. Las grandes empresas (productores, comercializadores) no buscan, entonces, minimizar sus costes de transporte, sino sus costes logísticos (fundamentalmente de transporte y de almacenamiento-inventario). De hecho estos actores comienzan a analizar integralmente su ciclo de materiales, bajo el concepto de cadena de suministros, y la logística es una parte muy relevante de esta cadena de suministros.

Así, en los últimos tiempos se aprecia una evolución del concepto de Logística desde el simple ahorro en costes hasta toda una cultura empresarial mucho más rica, que mezcla enfoques globales con locales ante la necesidad de supervivencia en el mundo globalizado en el que nos enmarcamos actualmente.

Algo que puede influir mucho en el concepto de Logística, más bien en lo que sería su aplicación práctica y su especialización, es el entorno u horizonte geográfico en que se desarrolle. Históricamente se ha prestado más atención, dentro de la literatura científica, al transporte de mercancías a nivel interurbano, lo cual se debe a la amplia evolución sufrida por el análisis de la cadena de suministros (Muñozuri et al., 2005). Esta atención se ha centrado básicamente, como se ha mencionado, en el factor económico, buscando la mayor eficiencia del sistema a través de la minimización de los costes. Pero en el análisis de la logística dentro de las ciudades nos podemos encontrar con otros factores diferentes a los encontrados en el nivel interurbano y que hacen necesario un análisis particular de estos entornos (Chang y Yen, 2012).

El aumento de la población y el crecimiento económico en las zonas urbanas han dado lugar a una creciente demanda de bienes y servicios por parte de los comercios y de los usuarios domésticos. Multitud de mercancías de diferente tipo entran, transitan y abandonan constantemente las zonas urbanas. Algunos ejemplos de ellas podrían ser: bienes de consumo, materiales de construcción, residuos, paquetería y envíos de correo, etc. (Dablanc, 2007). Por eso, en parte, la definición exacta para el transporte urbano de mercancías difiere según el autor al que nos referenciamos. El transporte

urbano de mercancías se define como “el movimiento de cosas (a diferencia de las personas) hacia, desde y por las zonas urbanas” (Ogden, 1992). Otra definición de Logística Urbana que nos acerca un poco más a la idea que se pretende desarrollar es: “la disciplina que adopta la perspectiva de optimizar las actividades de logística y transporte de las empresas en las zonas urbanas, teniendo en cuenta el entorno de tráfico, la congestión del tráfico y el consumo de energía en el marco de una economía de mercado” (Taniguchi et al., 1999). En definitiva la Logística urbana es una disciplina especializada en hacer frente a los problemas de sostenibilidad encontrados en el transporte urbano de mercancías.

La siguiente definición corresponde a Muñozuri et al. (2005) “los movimientos de mercancías que se ven afectados por las particularidades asociadas a las zonas urbanas, su tráfico y su morfología”. Ambrosini y Routhier (2004) argumentan que esta definición se debería ampliar, de manera que incluya “los trayectos para compras del hogar, el mantenimiento de las vías urbanas y su construcción, la recogida de residuos, etc” y no sólo la circulación de mercancías entre locales y establecimientos. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo u OECD (2003) la define como “el transporte de bienes de consumo (no sólo comerciales, sino también por otros sectores como la producción) en la ciudad y las áreas suburbanas, incluyendo el flujo inverso de bienes usados, en términos de residuos limpios”. Allen et al. (2000) utilizan una definición bastante más amplia de transporte urbano de mercancías que incluye “(1) todos los tipos y tamaños de vehículos de mercancías y otros vehículos motorizados utilizados para la recogida y entrega de bienes en instalaciones y/o establecimientos de las zonas urbanas, (2) todos los tipos de movimientos de vehículos de mercancías hacia y desde instalaciones urbanas incluyendo la transferencia de mercancías entre instalaciones, el transporte de bienes auxiliares, la recogida y entrega de dinero, recogida de basuras y las entregas de mercancías a domicilio, y (3) las rutas de vehículos de servicio y otros viajes de vehículos con fines comerciales que son esenciales para el funcionamiento de las instalaciones urbanas”.

Como se puede apreciar, viendo las diferentes definiciones de transporte urbano de mercancías, este es un conjunto muy heterogéneo de mercancías y de diferentes tipos y tamaños de vehículos. Es por eso que su gestión es un reto necesario y a la vez muy complejo de afrontar. Además, un transporte urbano de mercancías eficiente es de vital importancia, no sólo para la supervivencia de muchos proveedores logísticos, sino para la supervivencia y competencia económica de las regiones gracias al ahorro en coste hacia los clientes finales que se deriva de él (Allen et al., 2000; Muñozuri et al., 2005).

La literatura científica sobre este tema ha ido creciendo en los últimos años dada la importancia que tiene para el futuro del planeta. La investigación en Logística Urbana se realiza para facilitar la existencia de un sistema urbano de suministro de mercancías eficiente y un crecimiento económico sostenible. Una de las herramientas que utiliza la Logística Urbana para realizar dicha función son los modelos urbanos. Los modelos logísticos de las ciudades funcionan como una herramienta de previsión para profundizar sobre el estado actual (y futuro) del transporte de mercancías, del flujo de productos básicos, de las infraestructuras y de las necesidades de información. Este tipo de modelos ayudan a crear una base de conocimientos sobre los flujos de vehículos, los flujos de mercancías, la visión del comportamiento de los diferentes actores involucrados, etc. Esta base de conocimiento se utiliza para entender y predecir las tendencias y los problemas logísticos de la ciudad (Escuín et al., 2012; Ruan et al., 2012; Zhou y Dai, 2012), en un intento de crear medidas políticas e iniciativas destinadas a mejorar el funcionamiento de la logística de la ciudad.

Se pretende mejorar porque, obviamente, existen problemas que se deben solucionar. Los problemas relacionados con la Logística Urbana se hacen visibles a primera vista

en el propio tráfico urbano, pero sus raíces están conectadas a la toma de decisiones de los diferentes actores que involucra. Modelar el entorno logístico de la ciudad es importante y necesario, pero no trivial, ya que para obtener una comunicación eficaz entre los actores involucrados, estos deben interactuar entre sí y compartir un conocimiento común de la terminología y los tipos de decisiones que estén tomando en cada instante. Desde el punto de vista de la semántica, deben utilizar un lenguaje común (al menos un glosario) con el fin de encontrar una coordinación entre usuarios, sistemas y redes de comunicación. Por lo tanto, es importante codificar la semántica de una manera accesible para que sea fácil de interpretar por parte de los usuarios y que los usuarios expertos puedan comunicarse entre ellos sobre temas relevantes (Anand et al., 2012).

## Áreas de conflicto

La logística urbana de mercancías, al igual que cualquier otro tipo de transporte en la ciudad, sufre las consecuencias de la congestión general del tráfico. En el transporte urbano, el espacio representa un bien escaso, que debe ser compartido por todas las clases de transporte. Así, la mayor parte de las necesidades de los transportistas en la ciudad pasan por un aumento de las zonas de aparcamiento reservado para carga y descarga y por una reducción de los niveles de congestión, aunque existen otros aspectos problemáticos que están también representados en la Figura 5. Así, se pueden identificar cuatro áreas fundamentales de conflicto que dificultan la labor de la logística urbana de mercancías:

- » El tráfico de la ciudad, que implica una disminución del espacio disponible y un aumento de la congestión, que dificulta la fluidez de los envíos.
- » Las restricciones temporales, en forma de marco horario o ventana temporal fuera de la cual no se puede acceder a una determinada zona, o en forma de cita previa con el cliente, que obliga a entregar la mercancía a una hora concreta.
- » La dificultad del suministro en ciertas áreas de la ciudad, fundamentalmente los cascos históricos de ciudades europeas, en los que la morfología de las calles y la gran afluencia de vehículos dificulta extraordinariamente la movilidad.
- » Las cada vez mayores exigencias de mejoras en el servicio por parte de los clientes, sabedores del alto nivel de competencia en el sector del transporte, que hace que los transportistas estén dispuestos a ajustar al máximo sus prestaciones para evitar la pérdida de clientela.

La mejora de la eficiencia en estas cuatro áreas conflictivas debe ser el objetivo principal de la logística urbana de mercancías. Es por todo esto que aparece la necesidad de adoptar una postura integral que globalice la planificación y la gestión urbana (Robusté et al., 2000), de tal modo que se puede aventurar el nacimiento de una disciplina capaz de considerar de forma conjunta todas las operaciones y servicios presentes en la ciudad, atendiendo al conjunto y no a las partes que lo integran y, prestando especial atención a la sostenibilidad del sistema, es decir, al desarrollo continuado pero responsable del mismo, sin descuidar sus aspectos económicos, ambientales y sociales.

## Tráfico

En los entornos urbanos no sólo se transportan mercancías, como se puede apreciar en la Figura 6; así, el primer problema con el que choca la gestión eficiente del transporte urbano de mercancías es el propio transporte y sus diferentes, es decir el tráfico

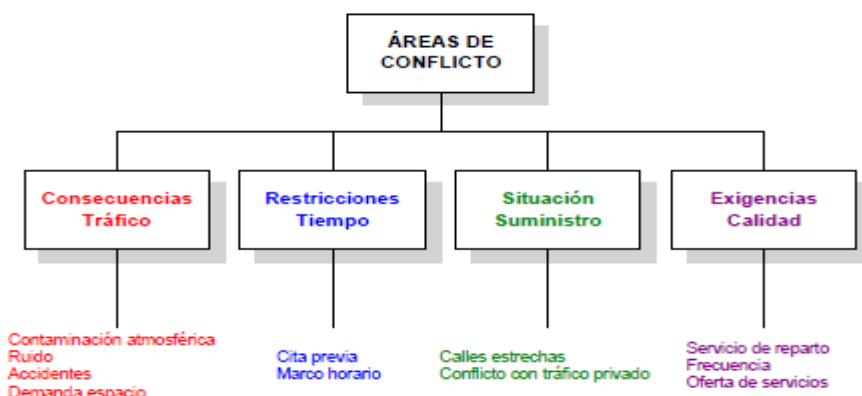


Figura 5. Principales áreas de conflicto para la logística urbana de mercancías. Fuente: Thoma, 1995.

en general (Figliozzi, 2012). Debido a la creciente cantidad de tráfico y a una limitada capacidad de la red de carreteras, la congestión del tráfico o atascos se ha convertido en un fenómeno cotidiano. Por aportar algunos datos, en los Estados Unidos, el retraso en los viajes en términos anuales ha crecido desde los 2.5 billones de horas en 1995 a los 4,2 billones de horas en 2005 (Schrank y Lomax, 2007). Y estos crecientes retrasos resultan muy costosos tanto para los usuarios privados de las carreteras como para los proveedores de servicios logísticos y de distribución. La organización holandesa para el transporte y la logística (TLN) estima que más del 10% de horas de trabajo de los camioneros se pierden debido a los retrasos consecuencia de la congestión del tráfico. Esto provoca grandes costes en el uso de vehículos adicionales y en la contratación de sus conductores correspondientes al intentar evitar los posibles retrasos en las entregas o recogidas a los clientes, o incluso las violaciones de las normas de horas de conducción de los propios conductores. Por tanto, existe un gran potencial de ahorro en el estudio de cómo evitar la congestión del tráfico por parte de la Logística Urbana.

Un mal diseño en las rutas que siguen los vehículos de carga en las calles y vías congestionadas no sólo provoca un incremento en la cadena logística y en su cadena de costos, sino que también empeora las externalidades asociadas al tráfico de mercancías en las zonas urbanas tales como los gases de efecto invernadero, el ruido y la contaminación del aire. El tiempo empleado en las rutas entre los clientes y los depósitos resulta ser un factor importante de impacto en la amplificación de los efectos negativos de la congestión del tráfico; además de que dicha congestión afecta también a la estructura de costes de las compañías, al peso relativo de los salarios y a los gastos provocados por el propio reparto (Figliozzi, 2010 y 2012).

### Restricciones temporales

Una de las medidas más habituales que imponen las autoridades locales y ayuntamientos (Van Duin y Muñozuri, 2006) en pro de una mayor sostenibilidad de sus ciudades es la de peatonalizar los centros históricos o la imposición de ventanas temporales de acceso (Muñozuri et al., 2005; Zunder y Ibáñez, 2004). La prohibición del acceso de vehículos o su restricción reducen el impacto del tráfico en estos lugares de interés cultural y aumentan su habitabilidad, aunque también aumenta la presión reguladora sobre los vehículos privados a motor (Anderson et al., 2005).

Además del interés turístico, los centros históricos suelen ser lugares donde la concentración de locales comerciales y de oficinas o centros de trabajo es alta. De esto se deduce que las necesidades de abastecimiento de mercancías de estas zonas de la ciudad son elevadas, y esto hace que en estos entornos la logística urbana de reparto de mercancías siga teniendo el mismo protagonismo, o incluso más, que antes de la imposición de las restricciones. Además este tipo de restricciones de accesibilidad suelen imponerse en

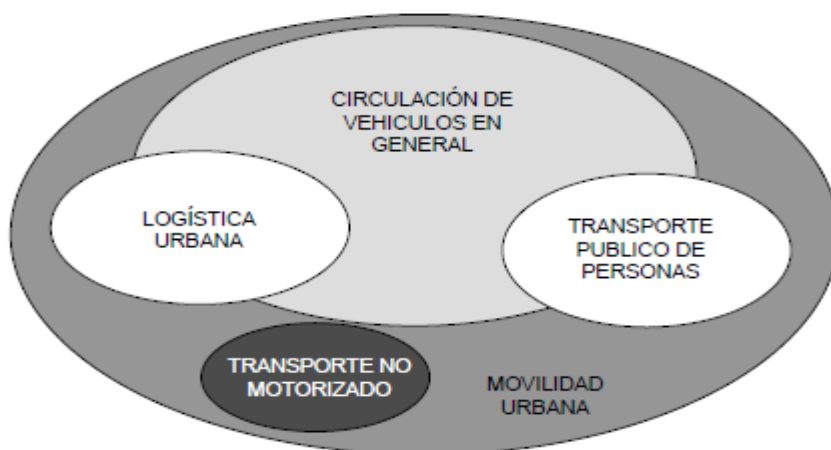


Figura 6. Esquema ilustrativo de la composición de la movilidad urbana. Fuente: Elaboración propia.

horarios comerciales normales, siendo estas horas las únicas en las que los minoristas pueden recibir mercancías (Muñuzuri et al., 2012a). Teniendo por un lado una política urbana de restricciones por parte de las autoridades locales y por otro unas necesidades de abastecimientos de mercancías importantes, se entiende que las restricciones de acceso a los centros de las ciudades suelen ser diferentes para los vehículos privados que para los vehículos de reparto de mercancía, pero aun así estos últimos siguen teniéndolas. Y desde el punto de vista de las empresas dedicadas a la logística urbana supone un escenario de trabajo al que deben adaptarse (Basbas y Bouhoyras, 2012).

### *Situación del suministro*

Otro problema importante al que se debe enfrentar el transporte urbano de mercancías es la propia morfología de la ciudad. Muchas ciudades presentan una serie de características comunes que influyen en su movilidad y en sus actividades comerciales, e imponen una serie de restricciones en el flujo asociado a las entregas de mercancías. A modo de ejemplo, la mayoría de ciudades europeas tienen una estructura radial, con una concentración muy alta de zonas de tiendas, restaurantes y otros polos de atracción sociales en el centro de la ciudad. Esto genera flujos asimétricos de personas que van a trabajar, comprar, comer o visitar lugares de interés turístico, con flujos similares de bienes asociados. Sin embargo, la morfología de estos centros de las ciudades, heredada de la Edad Media y por tanto con calles estrechas o callejones, no fue diseñado para este tipo de usos, situación que aumenta más aún los problemas de estacionamiento que ya de por sí se encuentran en el centro de prácticamente todas las zonas urbanas (Muñuzuri et al., 2012a).

### *Exigencias de calidad*

La tendencia general en la logística a lo largo de los últimos años ha sido un trasvase desde las cadenas de suministro controladas por la producción hacia las cadenas de suministro controladas por los vendedores finales (es decir, de sistemas eminentemente “push” a sistemas “pull”). Además, las tendencias comerciales han llevado a la proliferación de grandes centros comerciales en las afueras de las ciudades, con lo que, en lo que se refiere al sector de comercio minorista, el control de las cadenas de suministro va correspondiendo cada vez más a las grandes cadenas de supermercados y superficies comerciales, en una imitación del modelo americano. Esto ha llevado a una reducción del número y tamaño de almacenes de productores y mayoristas, y la consolidación de inventarios reducidos en un número pequeño de centros regionales de distribución, controlados por el minorista pero a menudo gestionados directamente por un operador logístico subcontratado.

Con respecto a la distribución urbana, el modelo final terminaría siendo un híbrido entre los modelos push y pull anteriores. Es decir, el entramado de canales de distribución sería similar al del modelo push, pero la filosofía de plazos y condiciones sería mucho más exigente. En definitiva, la logística del comercio minorista se orienta cada vez más hacia:

- » Entregas más pequeñas y frecuentes
- » Uso extensivo de las tecnologías de la información
- » Uso de diferentes sistemas logísticos para productos diferentes
- » Búsqueda de sinergias entre cadenas de suministro diferentes
- » Subcontratación generalizada de la logística
- » Relaciones estables a largo plazo con los transportistas, enfatizando la calidad del servicio por encima de los costes

Asumiendo que gran parte del comercio minorista seguirá localizado en los centros de las ciudades, el panorama que afronta la distribución de mercancías es de complejidad organizativa, un tráfico de congestión elevada, escasez de aparcamientos y creciente presión para realizar un número creciente de entregas dando un servicio cada vez mejor.

## Políticas impuestas sobre la logística urbana

Ante esta situación de enorme complejidad, las respuestas pueden provenir de dos ámbitos diferentes. En primer lugar, la administración local, árbitro de la situación y responsable de la normativa que regula las prácticas de reparto de mercancías, puede buscar soluciones que pretendan ir encaminadas a incrementar el nivel de sostenibilidad del sector de la distribución urbana de mercancías. Y en segundo lugar, los receptores, como clientes últimos del reparto de mercancías, imponen sus preferencias en la cadena de suministros, preferencias normalmente orientadas a reducir sus costes operativos haciendo más eficiente el flujo de reposiciones.

### *Políticas adoptadas por las autoridades locales*

Las autoridades vienen considerando tradicionalmente el transporte de mercancías simplemente como fuente de impactos negativos en el medioambiente, a menudo derivados de las denuncias presentadas por los residentes y otros usuarios de la carretera. Como resultado, las políticas sobre la Logística Urbana de mercancías tienden a caer en seis categorías (Stathopoulos et al., 2012), que se exponen a continuación con algunos ejemplos.

*Políticas basadas en el mercado:* estas apuntan a modificar los precios de mercado de los bienes cuya producción y/o consumo generan costes externos negativos (Maggi, 2007). La ecotasa por congestión representa una medida económicamente atractiva y que repercute positivamente en la congestión del tráfico en los centros de las ciudades (Rotaris et al., 2010). Sin embargo políticas de fijación de precios al tránsito del transporte de mercancías requiere un entendimiento previo de las funciones complementarias, y a veces contradictorias, de los transportistas y receptores (Holguín-Veras et al., 2006).

*Políticas reguladoras:* se refieren a las normas y reglamentos, aplicados por un sistema de control o por las autoridades locales. Las ventanas temporales y las restricciones



de acceso, como las ventanas temporales de acceso, son las medidas utilizadas más frecuentemente (Comi et al., 2010; Van Duin y Munuzuri, 2006). Los resultados de estudios sobre varias ciudades europeas sugieren que la regulación específica sobre el medio ambiente para la entrada de transporte es una de las maneras más eficaces para reducir las emisiones (Dablanc, 2008).

*Políticas de uso del suelo:* estas ejercen un gran impacto en la logística de la ciudad, y suelen zonificar las actividades económicas y las no económicas, como la concentración de las actividades comerciales que puede facilitar la racionalización de las entregas, beneficiando así tanto a los operadores como a los residentes (Maggi, 2007). En general, el análisis de los sistemas logísticos como entidades complejas y espacialmente relacionadas es un enfoque cada vez más aceptado (Hesse y Rodrigue, 2004; Taylor y Sloman, 2008; Allen et al., 2012). Un reto importante es el análisis de la interacción entre el transporte de mercancías y los movimientos de personas (Russo y Comi, 2011).

*Políticas sobre las infraestructuras:* tienen por objeto fomentar el cambio del modo de transporte, se intenta erradicar el dominio de la carretera como principal medio de transporte de mercancías. Una de las políticas más corrientes para racionalizar el flujo de mercancías son las plataformas logísticas orientadas a consolidar las entregas y las recogidas (Marcucci y Danielis, 2008). Aunque la sostenibilidad de estos centros de distribución depende de un delicado equilibrio entre los incentivos privados y públicos, de tal modo que se observa una disminución progresiva de la participación de los distribuidores privados, debido a la baja rentabilidad y la falta de apoyo de los responsables políticos locales (Visser et al., 1999).

*Políticas basadas en la información:* este tipo de medidas se centran en el intercambio de información entre los agentes, con el objeto de apoyar la programación y la planificación de las rutas de los vehículos de mercancías (por ejemplo, actuando en tiempo real ante la presencia de atascos) (Giannopoulos, 2002).

*Políticas de gestión:* llevadas a cabo por agentes privados y públicos, y están destinadas a promover la cooperación entre los operadores.

En la última década, muchas autoridades urbanas han comenzado a centrar su atención en mayor medida sobre la eficiencia y la sostenibilidad de la Logística Urbana, debido a su importancia económica. Esto ha llevado a que se realicen algunos esfuerzos en desarrollar estrategias y planes de Logística Urbana en algunas ciudades, así como proyectos de investigación, estudios y planes de operación. Estos incluyen la implementación de centros de consolidación urbana en algunas ciudades europeas, incluyendo alguna española, el establecimiento de asociaciones de calidad del transporte de mercancías, el desarrollo de las operaciones de carga y descarga fuera del horario para no influir en el tráfico, el uso variable de las vías en determinadas horas (Barcelona), el uso de triciclos eléctricos para realizar las entregas de paquetería en las zonas céntricas de ciudades como Londres, París y Bruselas, y el uso de consignas y puntos de consolidación en ciudades alemanas, francesas y belgas (Allen et al., 2007 y 2010; Dablanc, 2010; Dasburg y Schoemaker, 2008; Frosini et al., 2005; Muñozuri et al., 2005; Stantchev y Whiteing, 2006; Transport for London, 2007).

### *Políticas adoptadas por los receptores*

Por otro lado, las políticas adoptadas por los receptores van normalmente en la línea de favorecer a sus clientes, es decir, los compradores finales de los productos, promoviendo la accesibilidad en vehículo privado, la disponibilidad de aparcamiento, la eliminación de restricciones horarias, etc. Sin embargo, no se trata en este caso de políticas impuestas directamente sobre los transportistas, aunque puedan verse afectados por ellas (por



ejemplo, más vehículos privados implica mayor congestión, y más plazas de aparcamiento implica menos zonas de carga y descarga), sino que son medidas elevadas por los receptores a la Administración local, que debe actuar como árbitro en la toma de decisiones.

Las políticas que sí resultan impuestas directamente sobre los transportistas por parte de los receptores son aquellas orientadas a incorporar filosofías Lean basadas en el just-in-time, de manera que se reduzcan los inventarios en el receptor mediante una mayor frecuencia de entregas de menor tamaño. Así, se puede hablar de un doble eje de actuación de las políticas de los receptores con respecto a la logística urbana de mercancías: políticas volumétricas (menor tamaño de entregas) y políticas temporales (mayor frecuencia de entregas).

## Efectos sobre la sostenibilidad

El problema del impacto de las políticas urbanas de restricciones en el reparto de mercancías y su sostenibilidad viene siendo investigado en los últimos años desde un punto de vista económico (Quak y De Koster, 2009; Muñozuri et al., 2012b). Este enfoque económico, ya abordado para analizar otro tipo de restricciones dentro de la Logística Urbana (Deflorio et al., 2012), responde a que entendemos que las políticas de este tipo que se están llevando a cabo no contemplan, o no tienen demasiado en cuenta, este aspecto de la sostenibilidad. Las restricciones (de accesibilidad, temporales, de tamaño de los vehículos, de factor de carga) impuestas por las administraciones locales al libre movimiento de los vehículos de reparto persiguen diversos beneficios ambientales y sociales en línea con las preferencias de varios de los grupos de actores descritos, pero puede que también representen para los transportistas un aumento en el número de vehículos necesarios y en los kilómetros recorridos, y consecuentemente el posible aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Pudiéndose sacar en consecuencia conclusiones en la línea del posible aumento de la contaminación (Rossi et al., 2012) provocado por este tipo de medidas, lo cual iría paradójicamente en contra de alguna de las razones por las que se imponen.

El Cuadro 3 resume esquemáticamente los efectos en términos de sostenibilidad que cabe esperar de cada una de las políticas impuestas sobre los transportistas en el ámbito del reparto urbano de mercancías, según la descripción del apartado anterior. Estos efectos están evaluados de manera diferenciada sobre los tres ejes de la sostenibilidad (social, económica y ambiental), para enfatizar el hecho de que determinadas políticas puedan tener un efecto beneficioso en alguna de estas vertientes mientras que resulte pernicioso en otra de ellas.

*Cuadro 3. Efectos de las políticas de logística urbana sobre los tres ejes de la sostenibilidad, indicándose por “+” un efecto positivo y por “-” uno negativo. Fuente: Elaboración propia.*

Grupo de Actores	Políticas	Vertiente de la Sostenibilidad		
		Social	Económica	Ambiental
Administración	Mercado	-	-	+
	Reguladoras	+	-	-
	Usos del suelo	+	-	-
	Infraestructuras	+	-	+
	Información	+	+	+
	Gestión	+	+	+
Receptores	Volumétricas	-	+ / -	-
	Temporales	-	+ / -	-

### *Efectos de las políticas públicas*

Destaca el hecho de que todas las políticas aplicables por parte de la Administración local suelen tener un efecto positivo sobre la sostenibilidad social de la ciudad, con la posible excepción de las medidas basadas en el mercado, a causa de la contestación social que pueden generar. Se trata de medidas destinadas a mejorar la habitabilidad de la ciudad, bien restringiendo o penalizando el acceso de vehículos de reparto, promoviendo el uso de los espacios públicos por parte del transporte público en detrimento de los vehículos comerciales, obligando al uso de terminales de transbordo de mercancías ubicadas lejos del centro, etc.

Sin embargo, se trata de medidas que presentan problemas en términos de su sostenibilidad económica. En el caso de las medidas impositivas basadas en el mercado, generan unos sobrecostes al transporte de mercancías que es muy difícil repercutir directamente a los clientes implicados, sin que los beneficios que puedan conseguirse a cambio, en forma de reducción de la congestión o incremento de la facilidad para aparcar, lleguen a compensar esos sobrecostes. Algo similar sucede con las medidas reguladoras o de usos del suelo, que al restringir la accesibilidad o los horarios de entrega de mercancías obligan a realizar rutas más largas empleando más vehículos, o con las políticas de infraestructuras, que incorporan costes de transbordo sin que la reducción de distancias y las economías de escala generadas por la consolidación de cargas lleguen a compensarlos.

Por último, en cuanto al eje ambiental los efectos de las políticas públicas son dispares. Mientras que las políticas de mercado o de infraestructuras tienen un efecto positivo al reducir la afluencia de vehículos de reparto a las zonas centrales de la ciudad, las políticas reguladoras o de usos del suelo tienen efectos contraproducentes, precisamente al forzar rutas más largas operadas por más vehículos, en paralelo con los perjuicios económicos comentados anteriormente.

Únicamente en el caso de las políticas de información y gestión se aprecian efectos netamente positivos en los tres ejes de la sostenibilidad. Las políticas de información están orientadas precisamente hacia la mejora en la eficiencia del uso de los recursos públicos, que en el caso de la logística urbana se refieren a las zonas de carga y descarga o la posibilidad de planificar rutas en tiempo real en función de los niveles de congestión en el viario. Por otro lado, las políticas de gestión buscan también una mejora de la eficiencia, pero en este caso a través de la cooperación, buscando acuerdos entre los diferentes grupos de actores que permitan conseguir beneficios sociales, económicos y ambientales.

### *Efectos de las políticas de los receptores*

En el caso de los receptores, se trata de requisitos y restricciones que imponen a los cargadores, que operan como sus proveedores en la cadena de suministro, y estos cargadores a su vez trasladan a los transportistas. Tanto las medidas de tipo volumétrico como las temporales obedecen a tendencias de tipo just-in-time o filosofías Lean, destinadas a reducir el inventario a costa de recibir entregas más frecuentes de menor tamaño.

Así, cabe esperar que los efectos sociales y ambientales de esta clase de tendencias resulten negativos, al requerir más vehículos y más rutas, y consiguientemente más consumo energético y más emisiones. Los envíos más frecuentes incrementan la presión sobre la infraestructura pública (congestión del viario, saturación de las zonas de carga y descarga), sin que los causantes de ese incremento reciban directamente los costes, ante la dificultad de repercutirlos directamente por parte de los transportistas.

De esta manera, los efectos económicos pueden ser contrapuestos, como se indica en el Cuadro 3. Existen costes sociales y ambientales, y también sobrecostes económicos

que deben ser asumidos por las empresas de transporte, mientras que los receptores se benefician de la reducción de inventarios y de plazos de entrega resultantes de los repartos más reducidos y más frecuentes.

### *Mejorar la información y la gestión*

Según quedaba reflejado en el Cuadro 3, solamente cabe esperar dos tipos de estrategias por parte de la Administración local que den como resultado una mejora neta de la sostenibilidad de la logística urbana de mercancías en los tres ejes asociados. Se trata de las estrategias orientadas a la información y a la gestión, destinadas en ambos casos a mejorar el uso que se realiza de los recursos existentes, sin necesidad de incorporar nuevos recursos a coste significativo o de alterar el reparto que se hace de los mismos entre los diferentes grupos de actores.

### *Políticas de información*

Esta es una época de constante desarrollo en las áreas de la informática y las telecomunicaciones, la cual ha propiciado una revolución tecnológica que no solo ha creado nuevos servicios urbanos, sino que ha producido una transformación de los ya existentes. La Logística Urbana, dentro de éste contexto, no puede ser ajena a estos cambios y debe servirse de ellos, integrándolos en su desarrollo, ya que el uso de los nuevos servicios telemáticos modifica sustancialmente la forma de diseñar y gestionar un sistema logístico. La posibilidad de transmitir y procesar inteligentemente la información debe ser usada como herramienta para la optimización de las operaciones, a la vez permite intervenir eficazmente en cualquier momento en el proceso de ejecución de dichas operaciones. Lo que en transporte de viajeros ya se viene denominando como Intelligent Transport Systems (ITS), también se puede aplicar con éxito al control de la distribución urbana de mercancías, a la planificación en tiempo real de las rutas de distribución en función del estado del viario, etc.

En esta línea, una opción significativa es la introducción de sistemas para optimizar el uso de las zonas de carga y descarga, de manera que se garantice su exclusividad para el uso de vehículos de transporte de mercancías, bajo el sistema de reservas previas (Muñozuri et al., 2006). Igualmente, este sistema garantizaría la adecuada rotación de vehículos en las zonas de carga y descarga, evitando el estacionamiento indefinido de vehículos de reparto en ellas. Este tipo de sistema constaría una estación central con equipos para el proceso y la transmisión de datos, y opcionalmente de equipos sobre el terreno para permitir la reserva dinámica de espacio de aparcamiento en zonas de carga y descarga. De este modo, las empresas de transporte podrían reservar zonas de carga y descarga para realizar sus operaciones, con lo que se asegurarían la disponibilidad del aparcamiento en el momento que el vehículo lo necesite, durante el tiempo necesario (dentro de unos límites). Las reservas de espacio tendrían un importe reducido, suficiente para sufragar los costes del servicio.

### *Políticas de gestión*

En cuanto a las políticas de gestión, mientras que los esfuerzos se han venido centrandó en mejorar la gestión de la oferta de transporte, en forma de restricciones y control a los transportistas, las expectativas más prometedoras parecen estar actualmente puestas en la gestión de la demanda, actuando sobre los receptores de mercancías (Holguín-Veras y Sánchez-Díaz, 2016). De manera paralela a la forma en que los receptores actúan sobre los transportistas, se orientaría esta gestión de la demanda hacia los ejes volumétrico y temporal de las entregas, disminuyendo así la presión sobre las empresas de transporte.

En el ámbito temporal, presentan especial interés las entregas nocturnas, que se benefician de la nula congestión y la amplia disponibilidad de aparcamiento para optimizar las rutas y acortar su duración, con los consiguientes beneficios ambientales y económicos. La gran barrera ante este tipo de iniciativas ha sido históricamente la sostenibilidad social, ante el riesgo de ruidos nocturnos que puedan afectar a los residentes, pero los equipos ultra-silenciosos actuales permiten realizar tareas de descarga y acarreo sin el más mínimo perjuicio.

Por otra parte, en el ámbito volumétrico parece tener sentido la búsqueda de economías de escala resultantes de las entregas consolidadas a grandes receptores (centros comerciales, grandes edificios de oficinas, etc.), de manera que los clientes busquen agrupar a los proveedores para que sea el mismo transportista el que realice las entregas a los distintos receptores ubicados en el gran complejo. El aumento de la sostenibilidad social (menos vehículos de reparto), ambiental (menos emisiones) y económica (economías de escala) de iniciativas de este tipo es evidente.

## Conclusiones

Dentro del análisis de transporte, y más concretamente dentro de las ciudades, la atención ha sido históricamente reclamada por el transporte de pasajeros, bien en el ámbito público o privado, como medio para estudiar la congestión y las formas de paliarla. La mayor parte de las medidas se han basado en mejorar su eficiencia, dado su crecimiento irremediable en una población cada vez más dependiente del mismo.

Cada vez más, sin embargo, el transporte de mercancías en medios urbanos reclama mayores niveles de atención, tanto por parte de los planificadores de tráfico como por parte de las empresas dedicadas al transporte general. Esto se debe a que, por un lado, la última etapa de muchos procesos de transporte tiene lugar dentro de una ciudad, con la entrega final al destinatario de la mercancía. Y, por otro lado, las restricciones impuestas a esta etapa del transporte no surgen únicamente de los costes internos del sistema, sino que, a causa de las características particulares del transporte en la ciudad, aparecen toda una serie de condicionantes externos, derivados de la congestión, de la falta de espacio de aparcamiento, de las restricciones de acceso, de la competencia con otros medios de transporte, etc.

Cabe destacar, en cualquier caso, la generalizada falta de políticas de recopilación de datos por parte de las autoridades públicas acerca de las operaciones de Logística Urbana, con la excepción de recuentos de tránsito de vehículos que aportan poca información. Esto da lugar, típicamente, a que las autoridades locales tengan normalmente una visión bastante limitada de los patrones del transporte urbano de mercancías impidiendo con esto el desarrollo de estrategias y políticas adecuadas. Ante esto, y haciendo un ejercicio de reflexión se puede llegar a la conclusión de existe la necesidad de estudiar el efecto de estas políticas, en términos de la vida real, sobre los operadores logísticos, y ver su aceptabilidad y sus reacciones ante ellas. Porque se puede presuponer que algunas de ellas perjudiquen en exceso a estos, en pro de disminuir los impactos sobre la ciudad, haciéndose así necesario medir estos efectos para poder equilibrar mejor los intereses frente a los costes de cada uno de los actores involucrados.

Se han venido desarrollando diferentes conceptos y paradigmas en los diferentes apartados de este trabajo para intentar englobarlos todos bajo una misma visión. Partiendo de los conceptos de sostenibilidad y de sostenibilidad urbana, pasando por la Logística y llegando a la Logística Urbana se pretendía llegar a entender mejor la interrelación de todos ellos, sus sinergias y sus conflictos, y así poder contribuir a encontrar soluciones

plausibles y que respeten, en la medida que sea posible, los diferentes intereses encontrados que surgen al intentar llevar a la práctica todo lo que implica el desarrollo de la Logística Urbana en la ciudad sostenible. Las políticas basadas en los sistemas de información y en la gestión de la demanda parecen presentar las expectativas más prometedoras en este sentido de cara al futuro.

Se trata de replantearse todos los servicios y operaciones de la ciudad adaptando técnicas que se han aplicado con éxito en entornos privados y en muchos ámbitos del transporte y la logística empresarial: la reingeniería de los servicios urbanos. El motivo por el cual se pretende englobar bajo un mismo paradigma toda esta serie de operaciones y servicios urbanos, tradicionalmente diferenciados e independientes, es el hecho de que la lógica de funcionamiento de todas ellas es similar (producción y entregas justo-a-tiempo, entregas en ventanas temporales, servicio a diario, adecuación de servicios a patrones de demanda, previsiones y prioridades, etc.), incidiendo en el uso del viario público y que, mediante una disciplina general capaz de integrarlas a todas, puede lograrse una sinergia conjunta capaz de optimizar los recursos escasos de las áreas metropolitanas atendiendo a la vez a la sostenibilidad del sistema. Aunque con un somero análisis de los diversos sectores que confluyen en los servicios urbanos se podría llegar a la conclusión de que estos no querrán o podrán o sabrán, por sí mismos, optimizar sus operaciones teniendo como objetivo el beneficio social de la colectividad. Pero es ahí precisamente hacia donde los fundamentos científicos de la Logística Urbana deberán llevarnos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean explicitar su agradecimiento al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte español por su financiación de esta investigación a través del proyecto Eco-transit (Ref. TEC2013-47286-C3-3-R).

## Bibliografía

- » ALLEN, Julian, ANDERSON, Stephen, BROWNE, Michael y JONES, Peter (2000) *A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows*. Transport Studies Group, University of Westminster, London.
- » ALLEN, Julian, BROWNE, Michael y THORNE, Gregory, (2007) *Good Practice Guide on Urban Freight Transport*, BESTUFS Project.
- » ALLEN, Julian, BROWNE, Michael, PIOTROWSKA, Marzena, y WOODBURN, Allan (2010) *Freight Quality Partnerships in the UK – An Analysis of Their Work and Achievements*. Green Logistics Project Report. University of Westminster, London.
- » ALLEN, Julian, BROWNE, Michael y CHERRETT, Tom (2012) Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form. *Journal of Transport Geography*, 24, pp. 45-57.
- » AMBROSINI, Christian y ROUTHIER, Jean-Louis (2004) Objectives, Methods and Results of Surveys Carried out in the Field of Urban Freight Transport: An International Comparison. *Transport Reviews*, 24 (1), pp. 57-77.
- » ANAND, Nilesch, VAN DUIN, Ron, QUAK, Hans y TAVASSZY, Lorant (2011) Relevance of city logistics modeling efforts: A review. In *Transportation Research Board 90th annual meeting*. Washington DC: Transportation Research Board.
- » ANAND, Nilesch, YANG, Mengchang, VAN DUIN, Ron y TAVASSZY, Lorant (2012) GenCLOn: An ontology for city logistics. *Expert Systems with Applications*, 39(15), pp. 11944-11960.
- » ANDERSON, Stephen, ALLEN, Julian y BROWNE, Michael (2005) Urban logistics—how can it meet policy makers sustainability objectives? *Journal of Transport Geography*, 13, pp. 71–81.
- » AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (1996) *La distribución urbana en Barcelona*. Informe realizado por la empresa Molbay para la Concejalía de la Vía Pública.
- » BASBAS, Socrates y BOUHOURAS, Efstathios (2012) Sustainable mobility and goods distribution system. the case study of the central area of Thessaloniki. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 13(2), pp. 603-610.
- » BRYAN, Joe (1997) Directions in freight data. En *Proceedings of the urban goods and freight forecasting conference 1995*. Federal Highway Administration.
- » BUGLIARELLO, George (2006) Urban sustainability: Dilemmas, challenges and paradigms. *Technology in Society*, 28(1-2), pp. 19-26.
- » CHANG, Tsung-Sheng, y YEN, Hui-Mei (2012) City-courier routing and scheduling problems. *European Journal of Operational Research*, 223(2), pp. 489-498.
- » CHERRETT, Tom, ALLEN, Julian, McLEOD, Fraser, MAYNARD, Sarah, HICKFORD, Adrian y BROWNE, Michael (2012) Understanding urban freight activity - key issues for freight planning, *Journal of Transport Geography*, 24, pp. 22-32.
- » COMI, Antonio, DELLE SITE, Paolo, FILIPPI, Francesco, y NUZZOLO, Agostino (2010) Ex-post assessment of city logistics measures: the case of Rome. In:



Crisalli, U., Mussone, L. (Eds.), *Proceedings of SIDT International Conference*, Franco Angeli, Milan, Italy.

- » DABLANC, Laetitia (2007) Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research A*, 41 (3), pp. 280-285.
- » DABLANC, Laetitia (2008) Urban Goods movement and air quality policy and regulation issues in European cities. *Journal of Environmental Law*, 20, pp. 245-266.
- » DABLANC, Laetitia (2010) Freight transport, a key element of the urban economy: guidelines for practitioners. In: *Transportation Research Board 89th Annual Meeting*, Washington, DC.
- » DALAL-CLAYTON, Barry y BASS, Stephen (2002) *Sustainable development strategies*, 1st edn. Earthscan Publications Ltd, London, p. 358.
- » DASBURG, Nathaly y SCHOEMAKER, Jarl (2008) *Quantification of Urban Freight Transport Effects II*, Deliverable D5.2, BESTUFS Project.
- » DAUGHERTY, Patricia (2011) Review of logistics and supply chain relationship literature and suggested research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (1), pp. 16 – 31.
- » DEFLORIO, Francesco, GONZALEZ-FELIU, Jesús, PERBOLI, Guido y TADEI, Roberto (2012) The influence of time windows on the costs of urban freight distribution services in city logistics applications. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 12(3), pp. 256-274.
- » ELKINGTON, John (1997) *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone.
- » ESCUÍN, David, MILLÁN, Carlos y LARRODÉ, Emilio (2012) Modelization of Time-Dependent Urban Freight Problems by Using a Multiple Number of Distribution Centers. *Networks and Spatial Economics*, 12(3), pp. 321-336.
- » FIGLIOZZI, Miguel (2010) The impacts of congestion on commercial vehicle tour characteristics and costs. *Transportation Research E*, 46, pp. 496-506.
- » FIGLIOZZI, Miguel (2012) The time dependent vehicle routing problem with time windows: Benchmark problems, an efficient solution algorithm, and solution characteristics, *Transportation Research E*, 48(3), pp. 616-636.
- » FROSINI, Paolo, HUNTINGFORD, Jessica y AMBROSINO, Giorgio (2005) Urban mobility and freight distribution service. Best practices and lessons learnt in the MEROPE Interreg III B project. *European Transport*, 28, pp. 44-56.
- » GIANNOPOULOS, George (2002) Integrating freight transportation with intelligent transportation systems: some European issues and priorities. *Transportation Research Record*, 1790, pp. 29-35.
- » GOLDMAN, Todd y GORHAM, Roger (2006) Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in Society*, 28(1-2), pp. 261-273.
- » HART, Tom (1994) Transport choices and sustainability: A review of changing trends and policies. *Urban Studies*, 31(4/5), pp. 705-728.
- » HESSE, Markus y RODRIGUE, Jean-Paul (2004) The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12, pp. 171-184.
- » HOLGUÍN-VERAS, José, WANG, Qian, XU, Ning, OZBAY, Kaan, CETIN, Mecit y POLIMENI, John (2006) The impacts of time of day pricing on the behavior



- of freight carriers in a congested urban area: Implications to road pricing. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40, pp. 744–766.
- » HOLGUÍN-VERAS, José y SÁNCHEZ-DÍAZ, Iván (2016). Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs. *Transportation Research A*, 84, pp. 109–130.
  - » LOZANO, Rodrigo (2008) Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production*, 16, pp. 1838–1846.
  - » MACÁRIO, Rosario, GALELO, Ana y MARTINS, Paulo (2008) Business models in urban logistics. *Ingeniería y Desarrollo*, 24, pp. 77–96.
  - » MAGGI, Elena (2007) *La logistica urbana delle merci. Aspetti economici e normativi*. Polipress, Milano.
  - » MARCUCCI, Edoardo y DANIELIS, Romeo (2008) The potential demand for a urban freight consolidation centre. *Transportation*, 35, pp. 269–284.
  - » MONTGOMERY, Mark, STREN, Richard, COHEN, Barney y REED, Holly (2003) *Cities transformed: demographic change and its implications in the developing world*. Washington, DC: The National Academies Press.
  - » MUÑOZURI, Jesús, LARRAÑETA, Juan, ONIEVA, Luis y CORTÉS, Pablo (2005) Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, 22(1), pp. 15–28.
  - » MUÑOZURI, Jesús, LARRAÑETA, Juan, IBÁÑEZ, Juan Nicolás y MONTERO, Guillermo (2006) Pilot Demonstration of a Web-Based Loading Zone Reservation System. En: *Recent Advances in City Logistics*. Elsevier, Oxford, Reino Unido. pp. 401-415.
  - » MUÑOZURI, Jesús, CORTÉS, Pablo, GUADIX, José y ONIEVA, Luis (2012a) City logistics in Spain: Why it might never work. *Cities*, 29(2), pp. 133–141.
  - » MUÑOZURI, Jesús, GROSSO, Rafael, CORTÉS, Pablo y GUADIX, José (2012b) Estimating the extra costs imposed on delivery vehicles using access time windows in a city. *Computers, Environment and Urban Systems*, 41, pp. 262-275.
  - » MUÑOZURI, Jesús, ONIEVA, Luis, CORTÉS, Pablo y GUADIX, José (2016a) Stakeholder segmentation: different views inside the carriers group. *Transportation Research Procedia*, 12, pp. 93-104.
  - » MUÑOZURI, Jesús, ONIEVA, Luis, CORTÉS, Pablo y GUADIX, José (2016b) Gestión pública de la logística urbana de mercancías: una normativa, múltiples necesidades. *Economía Industrial*, 400, pp. 21–28.
  - » OECD (2003) *Delivering the goods - 21st century challenges to urban goods transport*. OECD working group on urban freight logistics, Paris.
  - » OGDEN, Kenneth (1992) *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Ashgate, Aldershot.
  - » QUAKE, Hans y DE KOSTER, René (2009) Delivering goods in urban areas: How to deal with urban policy restrictions and the environment. *Transportation Science*, 43(2), pp. 211–227.
  - » ROBUSTÉ, Francesc (1999) Logística de la distribución urbana de mercancías. I Congreso Internacional de Ingeniería de Tráfico Urbano, Madrid pp. 14-16.
  - » ROBUSTÉ, Francesc, CAMPOS, José Magín y GALVÁN, Dante (2000) Nace la Logística Urbana, IV Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia.
  - » ROSSI, Riccardo, GASTALDI, Massimiliano y GECHELE, Gregorio (2012)

Comparison of fuzzy-based and AHP methods in sustainability evaluation: a case of traffic pollution-reducing policies. *European Transport Research Review*, 5(1), pp. 1-16.

- » ROTARIS, Lucia, DANIELIS, Romeo, MARCUCCI, Edoardo y MASSIANI, Jérôme (2010) The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment. *Transportation Research A*, 44(5), pp. 359-375.
- » RUAN, Minyan, LIN, Jie y KAWAMURA, Kazuya (2012) Modeling urban commercial vehicle daily tour chaining. *Transportation Research E*, 48(6), pp. 1169-1184.
- » RUSSO, Francesco y COMI, Antonio (2011) A model system for the ex-ante assessment of city logistics measures. *Research in Transportation Economics*, 31, pp. 81-87.
- » SCHRANK, David y LOMAX, Tim (2007) *The 2007 urban mobility report*. The Texas A&M University System, pp. 1-53.
- » STANK, Theodore y DAUGHERTY, Patricia (1997) The impact of operating environment on the formation of cooperative logistics relationships. *Transportation Research E*, 33 (1), pp. 53-65.
- » STANTCHEV, Damian y WHITEING, Tony (2006) *Urban Freight Transport and Logistics: An Overview of the European Research and Policy*. EXTR@Web Project. DG Energy and Transport, Brussels.
- » STATHOPOULOS, Amanda, VALERI, Eva y MARCUCCI, Edoardo (2012) Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. *Journal of Transport Geography*, 22, pp. 4-45.
- » TANIGUCHI, Eiichi, THOMPSON, Russell y YAMADA, Tadashi (1999) *Modelling City Logistics*. City Logistics. Institute of Systems Science Research, pp. 3-37.
- » TAYLOR, Ian y SLOMAN, Lynn (2008) *Masterplanning Checklist for Sustainable Transport in New Developments*. Campaign for Better Transport, London.
- » THOMA, Lothar (1995) *City-Logistik*. Deutscher Universitäts Verlag.
- » TRANSPORT FOR LONDON (2007) *London Freight Plan*. Transport for London, London.
- » TRB (1997) *Toward a sustainable future; addressing the long-term effects of motor vehicle transportation on climate and ecology*. TRB Special Report 251, National Academy Press, Washington, DC.
- » VAN DUIN, Ron y MUÑOZURI, Jesús (2006) Fighting the windmills: Survey results on urban freight policies between Spain and the Netherlands. In Taniguchi, Thompson (Eds.), *Recent advances in city logistics*, pp. 331-345.
- » VISSER, Johan, van BINSBERGEN, Arjan y NEMOTO, Toshinori (1999) Urban freight transport policy and planning. In: Taniguchi, E., Thompson, R.G. (Eds.), *City Logistics I, 1st International Conference on City Logistics in Cairns*, Australia, 12-14 July.
- » ZEGRAS, Christopher (2007) As if Kyoto mattered: The clean development mechanism and transportation. *Energy Policy*, 10, pp. 5136-5150.
- » ZHOU, Jiangping y DAI, Shuai (2012) Urban and metropolitan freight transportation: a quick review of existing models. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 12(4), pp. 106-114.

- » ZUNDER, Thomas y IBÁÑEZ, Juan Nicolás (2004) Urban freight logistics in the European Union. *European Transport*, 28, pp. 77–84.

**Jesús Muñuzuri / munuzuri@us.es**

Doctor en Ingeniería Industrial, es Catedrático en la Universidad de Sevilla, en España. Sus especialidades abarcan la logística y el transporte, la gestión de la producción y la aplicación de técnicas de inteligencia artificial a problemas de Ingeniería Industrial.

**Rafael Grosso / rgrosso@us.es**

Doctor por la Universidad de Sevilla, en España. Su investigación está centrada en la logística urbana y en la aplicación de metaheurísticas a problemas de diseño de rutas de vehículos.

**Alejandro Escudero / alejandroescudero@us.es**

Ingeniero de Telecomunicación con un doctorado en Ingeniería Industrial, es Profesor Ayudante Doctor en la Universidad de Sevilla, en España. Sus trabajos se centran principalmente en la aplicación de TICs al transporte y la logística, con especial interés por el transporte intermodal.

**Pablo Cortés / pca@us.es**

Catedrático en la Universidad de Sevilla, en España, es Gerente de la Asociación para la Investigación y la Cooperación Industrial de Andalucía, con un fuerte historial investigador en el campo de las técnicas de optimización y su aplicación de problemas complejos.